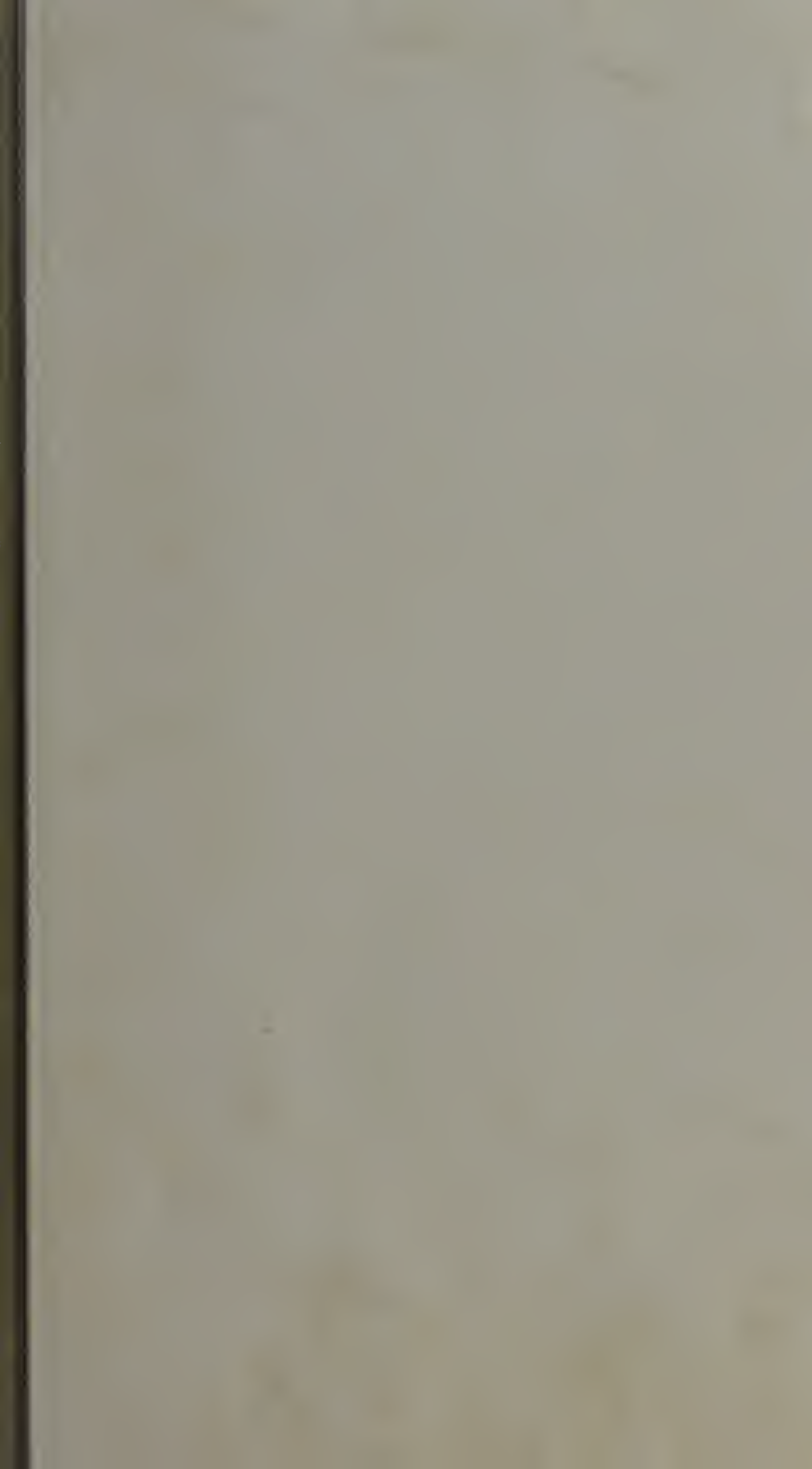


DIE ORGANISCHE CHEMIE

UND

DIE HEILMITTELLEHRE.

REDE

ZUR FEIER DES STIFTUNGSTAGES

DES

MEDICINISCH-CHIRURGISCHEN

FRIEDRICH-WILHELMS-INSTITUTS

UND DER

MEDICINISCH-CHIRURGISCHEN

AKADEMIE FÜR DAS MILITAIR

AM 2. AUGUST 1871

GEHALTEN

VON

AUG. WILH. HOFMANN.

BERLIN 1871.

VERLAG VON AUGUST HIRSCHWALD

UNTER DEN LINDEN 68.



Hochgeehrte Herren!

Wenn heute Einer in öffentlicher Versammlung das Wort ergreift, wo immer und über welchen Gegenstand er spräche, es wird ihm kaum gelingen, der Frage, die er behandeln will, näher zu treten, ohne dafs die Erinnerungen der gewaltigen Zeit, die hinter uns liegt, in seiner Rede wiederklängen. Am Stiftungsfeste aber und in der Aula einer Schule, deren Lehrer und Schüler miteinander gewetteifert haben, sich an den ruhmvollen Ereignissen der jüngsten Vergangenheit zu betheiligen, drängen sich diese Erinnerungen so bewältigend in den Vordergrund, dafs ich es kaum gewagt haben würde, Ihre Aufmerksamkeit für eine akademische Betrachtung zu beanspruchen, welche in keinerlei Weise an die grofse Bewegung der letzten Zeit anknüpft, wenn nicht bereits mein Vorredner der Stimmung, die noch immer die Gemüther beherrscht, in beredten Worten Ausdruck gegeben hätte.

Indem ich es unter diesen Umständen, dem Drange meines Herzens folgend, unternehme, der Wissenschaft, als deren bescheidner Vertreter ich vor Ihnen stehe, zur Feier des heutigen Tages eine Lobrede zu halten, fühl' ich, dafs die besonderen Verhältnisse, unter denen ich spreche, mir vor Allem eine Pflicht auflegen, nämlich die Pflicht der Beschränkung, der Beschränkung nicht im Lobe, sondern in der Auswahl des zu Lobenden.

Man hat die Chemie die nützlichste aller Wissenschaften genannt, und diese Bezeichnung ist nicht unverdient. Kein Gebiet der Kunst und Industrie, welches nicht von dem mächtigen Strome der chemischen Forschung wunderbar befruchtet wird, kein Verhältnifs des Alltaglebens, welches nicht aus der Entfaltung dieser Wissenschaft unberechenbaren Vortheil zieht.

Aber wie hoch wir immer die directe Hülfe anschlagen, welche die Chemie dem Menschen bei der Bewältigung der Materie geleistet hat und noch in jedem Augenblicke leistet, so ist doch der Umschwung, den sie in allen Zweigen der Wissenschaft, den sie auf allen Gebieten

des Denkens, den sie in der ganzen Auffassung des Lebens hervorgerufen hat, für den Fortschritt der Menschheit kaum minder bedeutungsvoll gewesen.

Sie erkennen es, meine Herren, es wäre ein hoffnungsloses Beginnen den Gesammteinflufs, welchen die chemische Wissenschaft auf die moderne Gestaltung der Dinge geübt hat, in dem durch die Kürze der Stunde knapp bemessenen Rahmen, selbst nur den äufsersten Umrissen nach, verzeichnen zu wollen.

Es mufs also eine Gränze gezogen werden. Ich könnte der Zusammensetzung der hochansehnlichen Versammlung, zu der ich rede, eingedenk, mich darauf beschränken, die Dienste zu feiern, welche die Chemie der medicinischen Wissenschaft geleistet hat; aber auch so gefafst würde der Vorwurf für die heutige Rede noch viel zu weitspurig sein. Es sei mir genug einige der Vortheile anzudeuten, welche die Arzneimittellehre aus der Entfaltung der Chemie, und in der That eines besonderen Theiles der Chemie, der organischen Chemie, gezogen hat und auch ferner noch zu ziehen erwarten darf.

Wenn ich hier für den speciellen Zweck meiner Aufgabe nur einen besonderen Theil der Chemie, die organische Chemie, in den Kreis der Betrachtung ziehen will, so scheint es zunächst geboten, diesen besonderen Theil näher zu präcisiren, und es empfiehlt sich diese Behandlung des Stoffes um so mehr, als sich grade die Fassung des Begriffs der organischen Chemie im Laufe der Zeit sehr wesentlich geändert hat, und auch heute noch die Ansichten selbst der Fachgenossen bezüglich dieser Fassung vielfach auseinander laufen. Erlauben Sie mir daher, verehrte Anwesende, dafs ich vor Allem versuche Ihnen das Gebiet der organischen Chemie, wie es die im Augenblick herrschenden Ansichten begränzen, näher zu bezeichnen, um Ihr Interesse für dieses Gebiet zu gewinnen.

Man braucht nicht eben sehr tief in das Gebiet der chemischen Erscheinungen eingedrungen zu sein, um von der Wahrnehmung betroffen zu werden, wie sparsam die Natur den Elementen die Fähigkeit ertheilt hat, sich in einer gröfseren Anzahl von Verhältnissen mit einander zu vereinigen. Nichts ist leichter, als diese Erfahrung an einer Reihe von Thatsachen zu erproben. Der Wasserstoff verbindet sich mit dem Chlor, mit dem Brom, mit dem Jod in nur einem einzigem Verhältnisse; Wasserstoff und Sauerstoff, Wasserstoff und Schwefel bilden je zwei Verbindungen; Phosphor und Arsen sind durch die Leichtigkeit ausgezeichnet, mit der sie den Sauerstoff aufnehmen, gleichwohl entstehen auch hier in keinem Falle mehr als zwei Verbindun-

gen. In ähnlicher Weise vereinigen sich Schwefel und Chlor, Phosphor und Chlor in nicht mehr als zwei Verhältnissen. Verbindung eines Elementes mit einem anderen in drei oder gar vier Verhältnissen gehört schon zu den Seltenheiten. So bildet das Antimon und das Eisen je drei, das Blei und Mangan je vier Oxyde. Noch reicher ist die Gruppe der Sauerstoffverbindungen des Stickstoffs, welche nicht weniger als fünf scharf charakterisirte Verbindungen zählt. Stickstoff und Sauerstoff zeigen aber, was die Zahl der Verhältnisse anlangt, in denen sie sich mit einander gesellen, bereits ein ganz ausnahmsweises Verhalten.

Es giebt indessen zwei Elemente, welche sich in dieser Beziehung von allen übrigen unterscheiden. Es sind diese der Kohlenstoff und der Wasserstoff. Die Zahl der Verbindungen, welche Kohlenstoff und Wasserstoff mit einander bilden, ist Legion.

Es soll damit nicht gesagt sein, dafs der bekannten Kohlenwasserstoffe — so nennen wir die Verbindungen des Kohlenstoffs mit dem Wasserstoff — so überaus viele seien; die Zahl der von den Chemikern untersuchten Verbindungen dürfte sich kaum auf mehr als einige Hunderte belaufen. Allein die Untersuchung der Zusammensetzung und Bildungsweise dieser beschränkten Anzahl hat zu Ergebnissen geführt, welche den Schlufs erlauben, dafs die Natur der Erzeugung von Kohlenwasserstoffen kaum eine Gränze gesteckt hat. Schon haben sich die dieser Klasse angehörigen Körper zu Reihen geordnet, welche nach einfachem Gesetze gebildet, aus der Kenntnifs einiger wenigen Glieder einer Reihe, Zusammensetzung, ja Eigenschaften der noch nicht bekannten Glieder im Voraus erschliefsen lassen. Mehr noch, bei der Betrachtung zweier solcher aus wenigen bekannten Gliedern nach ermitteltem Gesetze aufgebauter Reihen, treten uns in unzweifelhafter Schärfe andere im Augenblicke noch gliederlose Reihen entgegen, so dafs sich schon jetzt ein anschauliches Bild von der unendlichen Mannichfaltigkeit der Verbindungen des Kohlenstoffs mit dem Wasserstoff vor dem erstaunten Blicke aufrollt.

In den verschiedensten Formen treten sie auf, diese Kohlenwasserstoffe:

Farblos-durchsichtige Gase, einige, jedem Versuche sie zu verflüssigen, siegreich widerstehend, andere unter dem vereinten Einflufs hohen Drucks und niedriger Temperatur zu Flüssigkeiten verdichtbar, deren Siedepunkt nicht selten weit unter dem Gefrierpunkte des Wassers liegt.

Farblose oder gefärbte Flüssigkeiten jeden Geruchs und Geschmacks, siedend bei allen nur möglichen Temperaturen, von der Wärme der Hand an bis zur beginnenden Rothgluth; oder schon nicht mehr ohne Zersetzung flüchtig.

Starre Körper, farblos oder gefärbt, krystallinisch oder amorph, schmelzbar bei den verschiedensten Wärmegraden, oder unschmelzbar, destillirend oder sublimirend ebenfalls wieder bei den mannichfaltigsten Temperaturen oder beim starken Erhitzen in mehrfacher Weise sich spaltend; was Geruch und Geschmack anlangt, nicht weniger von einander verschieden als die gasförmigen und flüssigen Kohlenwasserstoffe.

Man könnte sich versucht fühlen, die Gruppe der Kohlenwasserstoffe von allen übrigen chemischen Verbindungen gesondert zu betrachten, selbst wenn sie nicht durch andere Eigenthümlichkeiten ausgezeichnet wäre, als durch ihre Anzahl und durch die Mannichfaltigkeit ihrer Eigenschaften. Allein diese Gruppe zeigt noch weitere Charakterzüge, welche eine Abtrennung derselben von den übrigen Körperklassen nicht minder dringend beanspruchen. Bei aller Freiheit individueller Entfaltung bekunden die einzelnen Glieder der Kohlenwasserstoffgruppe, offenbar in Folge der Gleichartigkeit des Materials, aus dem sie gebildet sind, einen Grad der Uebereinstimmung in ihrem Verhalten, wie sie in anderen Gruppen von Verbindungen von ungleich geringerem Umfange nicht wahrgenommen wird.

Unter dem Einflusse der übrigen Elemente erleiden die Glieder der Kohlenwasserstoffgruppe zahlreiche Veränderungen. Es sind zumal der Sauerstoff und der Stickstoff, deren Atome unter geeigneten Bedingungen, entweder für sich oder schon bis zu einem gewissen Grade mit Wasserstoff beladen, in diese Glieder eintreten. So entstehen in unbegränzter Zahl die Abkömmlinge der Kohlenwasserstoffe, Körper von der verschiedensten Zusammensetzung, welche neben Kohlenstoff und Wasserstoff Sauerstoff oder Stickstoff oder Sauerstoff und Stickstoff, und selbst andere Elemente, wie Chlor und Schwefel, enthalten. Durch den Eintritt dieser Elemente verändern sich die Eigenschaften der Kohlenwasserstoffe nach einfachen Gesetzen, deren Ermittelung Aufgabe der heutigen Chemie ist. Schon seit Jahren wird die Lösung dieser Aufgabe von den besten Kräften angestrebt, und wenn auch das Ziel, in der Vollendung wenigstens, wie es dem Blick des begeisterten Forschers vorschwebt, noch in weiter Ferne liegt, so ist doch schon ein guter Theil des Weges zurückgelegt. Schon lassen sich die Veränderungen, welche durch Aufnahme fremder Elemente in den Kohlenwasserstoffen bewirkt werden, innerhalb gewisser Gränzen mit Sicherheit im Voraus bestimmen. Zahlreiche Untersuchungen haben nachgewiesen, dafs sich die an einem Gliede einer Reihe beobachtete Umbildung, unter denselben Bedingungen, an sämmtlichen Gliedern in leichter Schattirung wiederholt, so dafs sich mit dem Erwerb einer einzelnen Thatsache oft Licht über das ganze Gebiet verbreitet. Naturgemäfs folgt hieraus, dafs jede Reaction, welche einen Kohlenwas-

serstoff in irgend einer Weise verändert, durch ihre Anwendbarkeit auf die übrigen Kohlenwasserstoffe eine ganze Klasse von abgeleiteten Producten zu erzeugen vermag, deren einzelne Glieder zu einander in demselben Verhältnisse stehen, wie die Kohlenwasserstoffe selbst, aus denen sie entsprangen.

So bildet sich denn um jedweden Kohlenwasserstoff, symmetrisch geordnet, eine Gruppe stammverwandter Abkömmlinge, deren jeder einzelner wieder bestimmt ist, in stets wachsendem Kreise Mittelpunkt eines neuen Systems von Verbindungen zu werden.

Es ist hier der Ort nicht, diese endlosen Verzweigungen der Kohlenwasserstoffgruppe bis in ihre äufsersten Spitzen zu verfolgen, handelt es sich ja zunächst nur darum, die ausnahmliche Stellung dieser Gruppe zu bezeichnen, und wenn auch nur in allgemeinen Zügen die Gründe anzudeuten, welche die Chemiker veranlafst haben, die Kohlenwasserstoffe sammt deren Anhang, als ein in sich abgeschlossenes Ganzes, von allen übrigen Verbindungen gesondert zu behandeln.

Die Gruppe von Verbindungen, welche wir zu zeichnen versucht haben, gewinnt aber ein noch erhöhtes Interesse, wenn wir in ihr das Material kennen lernen, aus dem sich zum grofsen Theile wenigstens der Körper der Pflanze und des Thieres aufbaut.

Die Kohlenwasserstoffe und ihre Abkömmlinge sind brennbar. Durch Zufuhr von Sauerstoff unter geeigneten Bedingungen entsteht aus denselben das Oxyd des Kohlenstoffs, die Kohlensäure und das Oxyd des Wasserstoffs, das Wasser; der Stickstoff wird nur theilweise oxydirt, ein anderer Theil entweicht als solcher während der Verbrennung.

Genau so verhält sich ein Theil des Pflanzen- und Thierkörpers.

Der frische Zweig, den wir vom Baume brechen, verändert sich in kürzester Frist: die Rinde verschrumpft, die Blätter verdorren, jede Spur von Feuchtigkeit entweicht. Wird nun das völlig ausgetrocknete Holz an der Luft erhitzt, so entzündet es sich und verbrennt bei fortdauernd ungehindertem Luftzutritt bis nichts anderes als eine kleine Menge weifser oder grauer Mineralsubstanz zurückgeblieben ist, welche auch bei noch so lange fortgesetzter Einwirkung der Wärme nicht weiter verändert wird. Wir sagen das Holz ist mit Hinterlassung seiner Asche verbrannt.

Oder wir hätten das Verhalten irgend eines Körpers thierischen Ursprungs, eines Stücks Fleisch z. B., beim Erhitzen unter Luftzutritt erforscht: wir würden genau dieselben Erscheinungen wahrgenommen haben, auch das Fleisch würde unter Zurücklassung seiner Asche verbrannt sein.

Der Theil des Holzes, der Theil des Fleisches, welcher verbrannte, bestand aus Verbindungen des Kohlenstoffs, Wasserstoffs, Sauerstoffs

und Stickstoffs, welche sich in der Form von Kohlensäure, Wasser, Stickoxyd oder Stickstoff verflüchtigt haben.

In Folge dieser Betheiligung an der Zusammensetzung organischer Gebilde hat man die Kohlenwasserstoffe und deren Abkömmlinge als die Gruppe der organischen Verbindungen bezeichnet. Es war in der That bei der Untersuchung der organischen Gebilde, bei der Erforschung des Pflanzen- und Thierkörpers, dafs die Chemiker zuerst mit der in Rede stehenden Klasse von Verbindungen bekannt wurden. Noch ist kein halbes Jahrhundert verflossen, seit dieses neue Gebiet der Wissenschaft, seinem Ursprunge nach sehr passend die Chemie der organischen Verbindungen oder die organische Chemie genannt, erschlossen worden ist. Unter der Pflege der gröfsten Forscher unseres Jahrhunderts und ihrer eifrigen Schüler hat sich dieser besondere Zweig der Chemie in kürzester Frist zu wunderbarer Blüthe entfaltet. Schon die ersten Forschungen führten zu den unerwartetsten Ergebnissen; die Entdeckungen folgten sich Schlag auf Schlag. Es war zumal die aufserordentliche Mannichfaltigkeit der aus so wenigen Elementen gebildeten Verbindungen, welche das allseitige Interesse beanspruchte. Man glaubte es mit einer ganz neuen Klasse von Körpern zu thun zu haben, verschieden von den Mineralsubstanzen durch ihre Eigenschaften, ihre Zusammensetzung, ganz besonders aber durch ihre Bildungsweise. Da es nicht alsbald gelingen wollte, die im Körper der Pflanze oder des Thieres gebildeten Verbindungen aus den Elementen zusammenzusetzen, so war man schon geneigt, die Lebenskraft in geheimnifsvoller Weise an der Bildung derselben zu betheiligen, und so eine, wie man glaubte, unübersteigliche Schranke zwischen den Gebilden der unorganischen und organischen Natur aufzurichten. Es war eine künstliche Schranke; sie ist längst unter der Wucht gegen sie andrängender Entdeckungen gefallen. Das Geheimnifs der Bildung organischer Körper gehört nicht mehr ausschliefslich der Pflanze und dem Thiere, die Wissenschaft hat es ihnen abgelauscht. Einer nach dem anderen sind diese Körper aus der Hand des Chemikers, dem nur die Elemente zu Gebote standen, hervorgegangen, mit allen Eigenschaften der aus der Pflanze und dem Thiere stammenden. Und wenn auch einige organische Verbindungen trotz aller Anläufe der Chemiker bisher nur durch Vermittlung lebender Organismen haben erhalten werden können, und wenn sich auch in vielen Fällen nur auf Umwegen erreichen läfst, was die Natur in einfachster Weise gestaltet, so berechtigen doch die bereits errungenen Erfolge zu der sicheren Erwartung, dafs, wo immer der künstlichen Darstellung solcher im lebenden Organismus gebildeter Körper noch Schwierigkeiten im Wege stehen, sie durch die rastlosen Bemühungen der Chemiker in kürzester Frist sich ebnen werden.

Allein es bedarf auch keiner künstlichen Scheidewand. Hebt sich doch die Gruppe der Kohlenwasserstoffe und ihrer Abkömmlinge in hinreichend scharfen Zügen von dem Gesammtbilde der chemischen Verbindungen ab. Aus der Vereinigung zweier mächtiger Stammwurzeln, des Kohlenstoffs und Wasserstoffs, entsprossen, unter Mitwirkung ganz weniger Elemente nach allen Richtungen hin in zahllosen Verbindungen verlaufend, welche trotz endloser Abstufung der Eigenschaften gleichwohl unverkennbar den Stempel der Artverwandtschaft tragen, in diesen Verbindungen endlich das plastische Material liefernd für den Aufbau der Pflanze und des Thieres, vereinigt diese Gruppe eine Summe von Eigenthümlichkeiten, wie sie bei keiner anderen Klasse von Verbindungen wahrnehmbar ist, und welche ihr, obwohl absolut scharf markirte Gränzlinien sich vielleicht nicht ziehen lassen, gleichwohl stets eine gesonderte Betrachtung sichern werden.

Untersuchungen auf dem Gebiete der Chemie, welches die vorausgeschickten Erörterungen näher zu präcisiren bestimmt waren, welchen Einflufs haben sie auf die Entwicklung der Arzneimittellehre geübt?

Die älteren Leistungen in dieser Richtung können hier nur in flüchtigstem Umrisse angedeutet werden. In ihren ersten Anläufen auf das von der Pflanze und dem Thiere gebotene Material hingewiesen, mufs die organische Chemie in der Analyse ihre Hauptaufgabe finden, und es sind daher zunächst ausschliefslich analytische Errungenschaften, welche der Heilmittellehre zu Gute kommen.

Zum ersten Mal wird der Arzt mit den wirksamen Bestandtheilen einer ganzen Reihe von Arzneien bekannt, welche er längst mit Erfolg anwendet, und in einer grofsen Anzahl von Fällen treten, von der Wissenschaft gekennzeichnet, die wahren heilkräftigen Agentien an die Stelle der oft unerquicklichen Gemenge, deren Wirksamkeit von dem Zufall oder der rohesten Experimentirkunst entdeckt ward.

Einem interessanten Beispiele begegnen wir schon gleich in der ersten Zeit, in welcher die Chemiker dem Studium der organischen Verbindungen ihre Aufmerksamkeit zu schenken beginnen. Der giftigen Eigenschaften der bitteren Mandeln (*Amygdalus communis*) geschieht bereits in den Schriften des Alterthums mehrfach Erwähnung. Dafs sich aus den Blättern des Kirschlorbeers (*Prunus Laurocerasus*) ein betäubendes Oel erhalten läfst, ist schon zu Anfang des 18. Jahrh. bekannt, und in den letzten Decennien desselben Jahrhunderts finden wir das Kirschlorbeerwasser bereits vielfach als Heilmittel angewendet; aber man hat keine Ahnung von der Natur des in dem Bittermandel- und Kirschlorbeerwasser enthaltenen wirksamen Princips, und erst im Anfange dieses Jahrhunderts ermittelt Dohm in dem Bittermandelwasser die Gegenwart der schon 1782 von Scheele entdeckten Blausäure. Bald

nachher weisen Gehlen und Schrader darauf hin, dafs die genannten Wässer ihre bemerkenswerthen physiologischen Eigenschaften wohl lediglich der Blausäure verdanken, aber erst 1837 machen Liebig und Wöhler den Vorschlag, statt jener unsicheren Wässer, deren Zusammensetzung so grofsen Schwankungen unterworfen ist, eine Blausäure von bestimmtem, leicht ermittelbaren Gehalt in den Arzneischatz einzuführen.

Bahnbrechend in der neuen Richtung sind zumal die Arbeiten von Sertürner in der zweiten Decade dieses Jahrhunderts. Die Untersuchung des unter dem Namen Opium bekannten Milchsaftes verschiedener Papaveraceen führt ihn zur Entdeckung des Morphins, dem sich später eine Gruppe ähnlicher Opiumkörper anschliefst, unter denen das von Robiquet aufgefundene Codein zu nennen ist. Nicht minder wichtig sind die Ergebnisse, welche die Erforschung der Rubiaceen und Strychnaceen liefert. Pelletier und Caventou entdecken in der Chinarinde das Chinin und das Cinchonin, in den Früchten von *Strychnos nux vomica* das Strychnin, anderer minder wichtiger Pflanzenbasen nicht zu gedenken. Statt des complexen Opiums, in dem sich nicht selten mehr als ein halbes Dutzend verschiedener Pflanzenbasen, theilweise von ganz entgegengesetzter Wirkung, zusammenfindet, statt der als Pulver oder in Form von Tincturen verwertheten Chinarinde, statt der Tinctur oder des Extracts der Brechnufs, in einem Wort statt mechanischer Mischungen, welche alle wie in Zusammensetzung so in ihren physiologischen Eigenschaften grofse Abweichungen zeigen, stehen dem Arzte jetzt Morphin und Codein mit ihren schönkrystallisirenden Salzen, stehen ihm Chinin und Cinchonin, stehen ihm endlich Strychnin und seine Salze zur Verfügung, alle chemische Verbindungen, deren constante Wirkung, eben weil man es mit scharf definirten Individuen zu thun hat, nicht bezweifelt werden kann. In ähnlicher Weise darf er jetzt, nachdem ihm der Chemiker aus der *Digitalis purpurea* und aus den verschiedenen *Artemisia*-Arten die wirksamen Bestandtheile abgeschieden, statt der Infusionen oder Extracte dieser Pflanzen das von seinen Beimengungen befreite Digitalin oder das prachtvoll krystallisirende Santonin im Zustande vollendeter Reinheit zur Anwendung bringen.

Von nicht geringerem Werthe im Interesse der Heilmittellehre erweist sich die chemische Untersuchung der Baldrianwurzel (*Valeriana officinalis*). Es zeigt sich, dafs die Wirksamkeit derselben auf ihrem Gehalt an zwei wesentlich von einander verschiedenen Bestandtheilen, dem Baldrianöle und der Baldriansäure, beruht. Wenn diese Bestandtheile, und zumal die Baldriansäure zunächst vorwaltend die Aufmerksamkeit des Chemikers beanspruchen, so ist es andrerseits

dem Arzte unbenommen, entweder den einen oder den andern derselben für seine Zwecke zu verwerthen.

Auch dem Aufgufs von Kaffee und Thee läfst sich jetzt das von Runge entdeckte Kaffein (Thein) substituiren, und handelt es sich schliefslich um die Anwendung der Galläpfeltinctur, so steht es dem Arzte frei statt ihrer die chemisch reine Gerbsäure zu wählen.

Allein die analytischen Untersuchungen der organischen Chemie beschränken sich nicht auf die bereits als heilkräftig anerkannten Substanzen; kein Kraut, keine Blüthe, keine Frucht, in welchen nicht nach ähnlichen wirksamen Principien geforscht wird. Die Chemiker entdecken in dem weifsen Niefswurz (*Veratrum album*) das Veratrin, in der Tollkirsche (*Atropa Belladonna*) das Atropin, und die merkwürdigen physiologischen Eigenschaften dieser beiden Verbindungen, die nervenschmerztilgende, antifebrile Wirkung des Veratrins, die pupillenerweitende Kraft des Atropins werden alsbald von den Aerzten in glücklichster Weise ausgenutzt.

Aber schon hat die Forschung auf dem Gebiete der organischen Chemie eine neue Form angenommen. Schon begnügt man sich nicht mehr die einzelnen Theile des Pflanzen- und Thierkörpers mit den verschiedenen Lösungsmitteln, mit Wasser, Alkohol und Aether, mit verdünnten Säuren und Alkalien zu erschöpfen, um die näheren Bestandtheile der in Frage stehenden Körper zu ermitteln. Die kräftigsten Agentien, über welche der Chemiker verfügt, wassergierige Substanzen, wie Schwefelsäure und Phosphorsäure, Oxydationsmittel in allen nur denkbaren Abstufungen, — von der rauchenden Salpetersäure, der Chromsäure, dem Braunstein und Bleisuperoxyd bis zu dem elektrolytisch entwickelten oder durch Platinschwarz activirten Sauerstoffe herab, — Chlor, Brom, Jod, ebenso Ammoniak gasförmig oder in Lösung, endlich die Hydrate der Alkalimetalle in concentrirter Lösung und selbst feuerflüssig, alle müssen sich den Zwecken des Forschers bequemen. Auch sind es nicht mehr ausschliefslich die in dem Organismus des Thiers oder der Pflanze fertig gebildeten Principien, welche auf diesem Wege zur Untersuchung gelangen. In Gegenwart so mächtiger Zersetzungsmittel haben die ursprünglich vorhandenen Bestandtheile mehr oder minder tiefgehende Veränderungen erlitten, es sind die Umbildungs-, die Zersetzungsproducte der Bestandtheile der Pflanzen- und der Thierstoffe, welche der Chemiker in Händen hat. Und hier erschliefst sich eine Quelle ungeahnten Reichthums für die Forschung. Unter dem Einflusse verschiedener Agentien sehen wir denselben organischen Körper die verschiedensten Metamorphosen erleiden, und selbst Dauer der Einwirkung, Concentration und Temperatur können die Producte, welche durch dasselbe Agens hervorgebracht werden, in mannichfaltigster Weise modificiren. Mehr noch, diese zahlreichen Zersetzungsproducte der Bestand-

theile des Thier- und Pflanzenorganismus, nochmals mit den verschiedenen chemischen Agentien behandelt, erleiden von Neuem Veränderungen, bis endlich in absteigender Linie die einfachsten Verbindungen oder selbst die Elemente erreicht werden. Mit dieser neuen Forschungsweise hat das Gebiet der organischen Chemie plötzlich einen Umfang gewonnen, dafs die Chemie der Mineralkörper für eine Zeit vollkommen in den Hintergrund tritt. Aber mit der Erweiterung des Feldes hat sich auch die Zahl der Arbeiter vermehrt, aus deren fleifsigen Händen in kürzester Frist die unübersehbaren Schätze des Thatsächlichen hervorgehen, über welche die organische Chemie im Augenblicke gebietet. Allerdings etwas wüst und verworren zum Oefteren liegen sie Anfangs da, diese Schätze; die mühevoll Erntenden oder die glücklichen Finder wissen oft selber nicht, was sie mit ihrem Reichthum beginnen sollen. Aber schon strebt der ordnende Geist das angehäufte Material zu bewältigen, suchend und sichtend, werthvolles von werthlosem scheidend, gleiches mit gleichem gesellend; nur erst jetzt, nachdem Klarheit an die Stelle der Verwirrung getreten ist, haftet das staunende Auge mit Bewunderung an der schmucken Bildung des Einzelnen, überschaut es mit Entzücken die grofse und reiche Gliederung des Ganzen.

Aber gestatten Sie mir, meine Herren, dafs ich Ihnen im Besonderen einige der Vortheile ins Gedächtnifs zurückrufe, welche der Heilmittellehre, wie früher aus der Analyse der Pflanzen- und Thiersubstanzen, so jetzt aus dem Studium der Metamorphose organischer Körper zuflossen. Für eine ganze Reihe von Verbindungen, welche man früher nur mühsam in spärlicher Menge und oft kaum hinreichend rein aus gewissen von der Natur gebotenen, oft mehr oder minder schwierig zugänglichen Stoffen gewinnen mufste, ergeben sich jetzt, bei der Untersuchung der Umbildungen organischer Körper, neue Darstellungsmethoden, mittelst deren sich die betreffenden Verbindungen leicht, vollkommen rein, in reichlicher Menge und zu billigstem Preise beschaffen lassen. Einige der hier zu nennenden Umgestaltungen gehören zu den anziehendensten Episoden in der Entwicklungsgeschichte der organischen Chemie.

In den dreifsiger und vierziger Jahren ist ein grofser Theil der chemischen Arbeiten der Erforschung des Alkohols gewidmet. Man könnte sagen, dafs sich der Fortschritt der organischen Chemie in jener Periode wesentlich im Studium des Alkohols und seiner Abkömmlinge vollzieht, und zwei Namen sind es zumal, die Namen Liebig und Dumas, welche beim Rückblick auf jene Zeit in unserer dankbaren Erinnerung wiederklingen. In Gemeinschaft mit Peligot hat Dumas bereits dem Alkohole des Weins, dem Aethylalkohol, einen zweiten Körper von ganz ähnlichen Eigenschaften, den Holzgeist, den Methyl-

alkohol, an die Seite gestellt, und schon beginnt den Chemikern die Ahnung aufzudämmern, dafs sie in dem Methyl- und Aethylalkohol die Prototypen einer umfassenden Körperklasse, und in der That der wichtigsten Klasse der organischen Verbindungen, in Händen haben. Mit dieser Auffassung ist der Forschung eine bestimmte Richtung gegeben, und nun beginnt jene Jagd nach neuen Alkoholen, deren Eifer bis auf den heutigen Tag nicht erloschen ist; kein Gebiet der organischen Chemie, welches nicht emsig nach allen Seiten durchspäht wird; es sind zumal die Zuckerkörper, denen ja auch der Alkohol des Weins entstammt, in deren Metamorphosen man neuen Alkoholen zu begegnen hofft. Auch bleiben so eifrige Bemühungen nicht lange ohne den ersehnten Erfolg. Cahours gelingt es, einen ölartigen Körper, welcher sich als Nebenproduct in der Gährung des Zuckers für die Bereitung des Weingeistes bildet, und welcher seines üblen Geruches halber von den Fabrikanten mit Sorgfalt aus ihrem Destillate entfernt wird, als einen neuen, als einen dritten Alkohol zu charakterisiren, und ein Product, dem man bisher ängstlich aus dem Wege gegangen ist, hat plötzlich einen hohen wissenschaftlichen Werth erlangt. Es zeigt sich, dafs dieser neue, zunächst aus dem Fuselöle des Kartoffelbranntweins gewonnene Alkohol, dem man den Namen Amylalkohol giebt, alle Umwandlungen erleidet, welche den bereits studirten Alkoholen eigenthümlich sind, dafs gerade so wie unter dem Einflusse von Oxydationsmitteln der Methylalkohol in Ameisensäure, der Aethylalkohol in Essigsäure übergeht, auch der Amylalkohol bei der Oxydation eine Säure liefert. Wie grofs aber ist das Erstaunen der Chemiker, als sich diese zuerst von Dumas und Stas dargestellte Säure als dieselbe Verbindung erweist, deren flüchtige Bekanntschaft sie bereits bei der Untersuchung der Baldrianwurzel gemacht haben. So lange die Baldriansäure aus der *Valeriana officinalis* beschafft werden mufs, kann sie, weil die Wurzel nur minimale Quantitäten der Säure enthält, schon des hohen Preises halber, eine ausgedehnte Verwendung nicht finden, aber kaum hat die Wissenschaft gezeigt, dafs sich die Baldriansäure aus dem Fuselöle darstellen läfst, so ist sie auch schon Gegenstand der industriellen Gewinnung geworden, und ihre Salze, zumal das Zink- und Wismuthvalerat, erfreuen sich als werthvolle Heilmittel alsbald einer weiten Verbreitung.

Zu den organischen Säuren, welche von den Chemikern am frühesten erkannt wurden, gehört die Milchsäure. Zunächst von Scheele in der sauer gewordenen Milch beobachtet, ist diese Säure später in einer ganzen Reihe saurer Flüssigkeiten, im Magensafte, im Sauerkraut, im Safte der sauren Gurken aufgefunden worden, allein erst nachdem man die Beziehungen der Milchsäure zu dem Zucker erkannt, nachdem man nachgewiesen, dafs sie sich in der Mehrzahl von

Fällen aus Zucker oder zuckerartigen Körpern bildet, und die Bedingungen ermittelt hat, unter denen der Zucker in Milchsäure übergeführt wird, in einem Wort erst nachdem der Chemiker die Methode gegeben hat, welche die fabrikmäfsige Darstellung der Milchsäure erlaubt, kann man daran denken, diese Säure in den Arzneischatz einzuführen, in welchem sie, in der Form ihres Eisenoxydulsalzes, eine so wichtige Rolle spielt.

Auch der Bernsteinsäure mufs hier gedacht werden, obwohl sie, was ihre Anwendungen in der Medicin anlangt, sich mit der Milchsäure nicht messen kann. Die ursprüngliche Methode der Darstellung der Bernsteinsäure, die Destillation des Bernsteins liefert nur eine kleine Menge der Säure, die überdiefs nur schwierig von den gleichzeitig gebildeten Nebenproducten zu befreien ist. Aber Niemand denkt mehr daran, die Säure aus so kostbarem Materiale zu beschaffen. Die Analyse der Bernsteinsäure hat gezeigt, dafs sich ihr Molecul von dem einer andern Säure, der Aepfelsäure, nur durch einen Mindergehalt von einem Atome Sauerstoff unterscheidet. Und in der That läfst sich, wie Dessaignes gezeigt hat, die Aepfelsäure, für deren ausgiebige Gewinnung in der Vogelbeere (*Sorbus Aucuparia*) ein reiches und leicht zugängliches Material zur Verfügung steht, ohne alle Schwierigkeit durch einen einfachen Gährungsprocefs in Bernsteinsäure überführen. Alle Bernsteinsäure, welche jetzt im Handel vorkommt, wird auf diesem Wege erhalten.

Nicht minder bemerkenswerth und für die Forschungsweise auf dem Gebiete der organischen Chemie bezeichnend ist der Umschwung, welchen die Darstellung der Benzoësäure erfahren hat. Andeutungen über die Existenz der Benzoësäure gehen bis in das 14te Jahrhundert zurück, aber erst seit den letzten Jahrzehnden des verflossenen Jahrhunderts ist ihre Natur mit Sicherheit bekannt. Man hat die Benzoësäure ursprünglich aus dem Benzoëharze dargestellt, und obwohl man ihr später in verschiedenen anderen Harzen, und zumal in dem Tolubalsam begegnet, so ist doch das Benzoëharz bis noch vor wenigen Jahren die fast ausschliefslich ausgebeutete Quelle der Benzoësäure geblieben. Im Augenblick wird aber nur noch ein kleiner Bruchtheil der in der Pharmacie, zumal aber in den Künsten und Gewerben verbrauchten Benzoësäure auf diesem Wege gewonnen. Im Jahre 1829 entdeckt Liebig im Harn der Herbivoren eine eigenthümliche stickstoffhaltige Säure, die Hippursäure, welche sich bei der Fäulnifs in Benzoësäure verwandelt. Später findet Dessaignes, dafs dieselbe Metamorphose durch Kochen mit concentrirter Chlorwasserstoffsäure bewerkstelligt werden kann, in welcher Umbildung als complementäres Product ein anderer interessanter Körper, das Glycocoll

erscheint. Die gegenwärtige Industrie der Benzoësäure beruht auf diesen Reactionen.

Und um auch noch einer von der Heilmittellehre allerdings nur untergeordnet verwertheten Säure, der Ameisensäure, zu gedenken, so bedarf es kaum der Erwähnung, dafs die Chemiker in der Destillation der Oxalsäure eine Quelle kennen gelehrt haben, welche diese Säure unendlich viel leichter und reichlicher liefert, als der Organismus des Insects, welchem sie ihren Namen verdankt, und dafs man sich den noch immer vielfach gebrauchten Ameisenspiritus weit schneller und einfacher durch Auflösen der Säure in Alkohol verschaffen würde, als ihn, wie dies noch fast allgemein geschieht, durch Extraction der Ameisen zu bereiten.

Darf ich Sie endlich noch an das Glycerin erinnern, dessen merkwürdige Eigenschaften ihm eine von Tag zu Tag vermehrte Anwendung in der Pharmacie verschafft haben? Allerdings ist das Glycerin ganz eigentlich eine pharmaceutische Errungenschaft, denn es wird schon im Jahre 1783 von Scheele bei der Bereitung des Bleipflasters entdeckt, allein erst nachdem die Wissenschaft seine Natur festgestellt hat, erst nachdem die classischen Arbeiten Chevreul's über die Fettkörper, deren Studium der berühmte Forscher dreizehn Jahre seines Lebens widmete, das Wesen des Verseifungsprocesses in seiner ganzen Einfachheit enthüllt haben, kann die industrielle Gewinnung, wie der Fettsäuren so des Glycerins, mit Erfolg in Angriff genommen werden. In der That ist es unserer Zeit vorbehalten gewesen, Zeuge der grofsen Umwälzung zu werden, welche die Technik der Fettkörper durch die Einführung der Wasserverseifung erfahren hat, eines Processes, dessen Conception ohne die moderne Entfaltung der organischen Chemie gar nicht denkbar gewesen wäre. Seit Einführung der Wasserverseifung ist das Glycerin einer der verbreitetsten Körper geworden, dessen Anwendungen, da seine Reinheit und sein billiger Preis nichts mehr zu wünschen lassen, kaum eine Gränze gezogen zu sein scheint.

Und nicht nur durch unmittelbare Verwerthung für ihre Zwecke hat sich die Heilmittellehre das Glycerin dienstbar gemacht, auch aus dem Studium seiner Metamorphosen, welchem die Chemiker noch immer mit unvermindertem Eifer obliegen, sind ihr bereits unerwartete Vortheile zugeflossen.

Dafs die bemerkenswerthen, blasenziehenden Eigenschaften des Senfmehls einem eigenthümlichen ätherischen Oele angehören, welches man durch die Destillation des schwarzen Senfsamens mit Wasser erhält, war längst bekannt. Aber erst durch die schönen Untersuchungen von Will wird die Natur dieses Oeles aufgeklärt. Wir erfahren,

dafs in dem Senföle, mit Schwefel und Cyan vereint, eine Kohlenwasserstoffgruppe vorhanden ist, der man den Namen Allyl giebt, und welcher man bereits auch in andern Körpern, z. B. mit Schwefel verbunden, als Schwefelallyl, in dem Knoblauchöle begegnet ist. Dieselbe Allylgruppe taucht nun plötzlich auch unter den Producten auf, welche aus den Spaltungsprocessen des Glycerins hervorgehen. Indem er die Einwirkung des Jodphosphors auf das Glycerin studirt, beobachtet Berthelot die Bildung einer Substanz, in welcher diese Gruppe mit Jod gesellt ist, des Jodallyls; und der Gedanke, die Synthese des Senföls, des Schwefelcyanallyls, durch die Reaction zwischen einem Schwefelcyanmetall und Jodallyl zu bewerkstelligen, ist alsbald gegeben. In der That erhält man bei der Destillation des Jodallyls mit Schwefelcyankalium das Senföl mit allen Eigenschaften, welche das in dem Organismus der Pflanze gebildete auszeichnen, und ein grofser Theil des im Handel vorkommenden Senföls wird bereits mittelst dieser Reaction gewonnen.

Und da ich gerade von der künstlichen Bildung des Senföls spreche, so mag hier auch noch kurz einer anderen Synthese erwähnt werden, an welcher die Heilmittellehre, wenn auch nur flüchtig, Interesse nehmen darf. In dem Organismus der *Cochlearea officinalis* erzeugt sich ein Oel, welches die Pharmacie, allerdings nur untergeordnet, in dem Löffelkrautspiritus verwerthet. Das Löffelkrautöl hat, wie neuere Untersuchungen gelehrt haben, eine der des Senfsöls ähnliche Constitution, man hat es als das Sulfocyanid des Butyls erkannt, welches man aus verhältnifsmäfsig leicht zugänglichen Materialien ebenfalls künstlich zu erzeugen im Stande ist.

Angesichts solcher Errungenschaften sind wir nicht zu der Erwartung berechtigt, dafs wir auch die wichtigeren Heilmittel, für deren Erwerb der Arzneischatz noch immer ausschliefslich auf den Organismus der Pflanze angewiesen ist, in nicht allzulanger Frist aus den synthetischen Processen des Chemikers werden hervorgehen sehen, und, falls es auch nicht alsbald gelänge, dieselben aus den Elementen aufzubauen, dafs wir ihnen wenigstens doch unter den Umbildungsproducten anderer Stoffe begegnen werden, so dafs sie sich leichter und reichlicher, als aus den bisherigen Quellen, würden beschaffen lassen?

Wie dem aber auch sei, die angeführten Beispiele dürften genügen um darzuthun, in wie vielen Fällen auch jetzt schon das Studium der Metamorphosen organischer Körper neue, bequemere und billigere Methoden für die Darstellung von Substanzen kennen gelehrt hat, deren heilkräftige Wirkung die Erfahrung bereits festgestellt hatte. Es wäre aber seltsam gewesen, wenn die Forscher auf den vielverschlungenen Pfaden, auf denen sie das Gebiet der organischen Chemie durchstreift haben, nicht auch mit neuen Verbindungen zusammengetroffen

wären, welche auf ihre Wirkungen nur geprüft zu werden brauchten, um alsbald als werthvolle Agentien dem Arzneischatze einverleibt zu werden.

Nach Beispielen des Vorschubs, welchen die Entwicklung der organischen Chemie auch in diesem Sinne der Heilmittellehre gewährt hat, brauchen wir ebenfalls nicht lange zu suchen. Schon gleich bei ihren ersten Anläufen auf diesem Felde stofsen die Chemiker auf einige höchst merkwürdige Verbindungen, deren Eigenschaften ihnen alsbald eine ausgebreitete Verwerthung sichern.

Schon frühzeitig sind die Veränderungen, welche Körper organischen Ursprungs unter dem Einflusse der Wärme erleiden, mit Vorliebe zum Gegenstande der chemischen Forschung gewählt worden. Die Umbildungsproducte, welche die trockne Destillation — so nennt man den Umwandlungsprocefs durch die Wärme — zu Tage fördert, ändern sich sowohl mit der Natur der destillirten Substanz als auch mit der Temperatur, bei welcher die Destillation erfolgt. Jedenfalls ist eine grofse Mannichfaltigkeit der Umsetzungen gegeben, zumal wenn die destillirten Körper überdies complexe Gemenge verschiedener Verbindungen sind. Unter den zahlreichen Producten, welche auf diese Weise aus dem Holze entstehen, verdient zunächst das von Reichenbach entdeckte, besonders in der Destillation des Buchenholzes gebildete Kreosot genannt zu werden. Schon dem Entdecker sind die stark ausgeprägten antiseptischen Eigenschaften des Körpers nicht verborgen geblieben, wie dies der Name bekundet, welchen er für denselben wählt. Die fäulnifswehrende Wirkung des Kreosots zeigt sich in der That so ganz unzweifelhaft, dafs seine Gewinnung nur wenige Jahre nach der Entdeckung bereits Gegenstand einer schwunghaft betriebenen Fabrikation ist, deren Erzeugnisse allerdings nur zum kleineren Theile eine medicinische Verwerthung finden. Dem Kreosot zur Seite stellt sich sehr bald ein ähnlicher Körper, die von Runge aus dem Steinkohlentheeröle abgeschiedene Carbolsäure. Dem Kreosote in ihrer Wirkungsweise gleichend, empfiehlt sich die Carbolsäure durch den Umstand, dafs sie krystallinisch ist und im Allgemeinen sehr bestimmt ausgesprochene chemische Eigenschaften besitzt, mithin ohne Schwierigkeit rein erhalten und leicht auf ihre Reinheit geprüft werden kann, zumal wenn, wie dies in neuerer Zeit zum Oefteren geschieht, die prächtigen, von der Carbolsäure abstammenden phenolsulfosauren Salze zur Anwendung kommen. Die Carbolsäure ist ferner zu verhältnifsmäfsig billigem Preise zu beschaffen, da sie fast immer als Nebenproduct anderer Industrieen auftritt, deren Entfaltung mit jedem Jahre gröfsere Verhältnisse annimmt, so der Leuchtgasfabrikation, so der Verkokung der Steinkohle. Allein schon wird die Kohle nicht mehr ausschliefslich für die Zwecke der Gasbereitung oder der Cokegewinnung

destillirt, schon ist das mit dem Namen Steinkohlentheer bezeichnete Gemenge flüssiger und starrer Producte, welche in diesem Processe auftreten, ein wichtiger Handelsartikel geworden, dessen Verarbeitung eine ganze Reihe verschiedener Fabrikationen in Thätigkeit setzt. Der Steinkohlentheer liefert das Benzol, das Rohmaterial für die Anilinfarbenindustrie, das Anthracen, die erst eben noch neuerschlossene Quelle für die künstliche Bereitung der Krappfarbstoffe, und endlich in fast unerschöpflicher Menge die Carbolsäure, welche aufser für die Zwecke der Hygiene auch noch als Rohmaterial für die Fabrikation eines schönen Farbstoffs, des Corallins, umfassend verwerthet wird. Den schönen Farbderivaten der Carbolsäure dürfen wir hier nicht weiter nachgehen, wohl aber beansprucht diese Säure, als eines der wichtigsten Desinfectionsmittel, die volle Beachtung des Arztes. Und heute zumal und an dieser Stelle können wir die Carbolsäure nicht nennen, ohne der wichtigen Dienste zu gedenken, welche dieser Körper während des glorreich beendeten Feldzugs geleistet hat. Wenn das schleichende Elend, welches in Gestalt von Seuchen aller Art dem jähen Schrecken der Schlacht zu folgen pflegt, während des deutschen Krieges eine geringere Anzahl von Opfern gefordert hat, als in früheren Kriegen, so ist es nicht zu bezweifeln, dafs ein so erfreulicher Erfolg dem Zusammenwirken verschiedener Ursachen zugeschrieben werden mufs, allein alle unbefangenen Beobachter vereinigen sich in der Ansicht, dafs ein nicht geringer Theil desselben der unverkürzten Verwendung von Desinfectionsmitteln, und zumal der Carbolsäure, zu verdanken ist.

Und damit neben so grofsen Errungenschaften auch das kleine Verdienst nicht ungewürdigt bleibe, so will ich hier gleich noch mit ein Paar Worten an das für medicinische Zwecke vielleicht kaum hinreichend ausgebeutete Collodium erinnern, welches ebenfalls ein Kind der Forschungen auf dem Gebiete der organischen Chemie ist. Die Untersuchungsmethoden einer Wissenschaft ändern sich mit den Zielen, welche sie in einer gegebenen Zeit verfolgt. So lange sich die Chemiker mit Vorliebe dem Studium der Körper widmen, welche aus dem Abbau der von der Natur gebotenen hochgegliederten Molecule hervorgehen, mufs ihnen zumal die kräftig oxydirende Salpetersäure ein willkommenes Agens für ihre Zwecke sein. Es zeigt sich aber, dafs die Salpetersäure nicht ausschliefslich oxydirend wirkt, in sehr vielen Fällen betheiligt sich auch der Stickstoff derselben an der Zusammensetzung der gebildeten Producte, es entstehen die Körper, die man mit dem Namen nitrirte Verbindungen, schlechtweg Nitroverbindungen, bezeichnet. Und nun kommt eine Zeit, die man die Periode des Nitrirens nennen könnte, Alles was dem Chemiker in die Hände fällt, wird mit Salpetersäure behandelt, es entsteht das Heer der Nitro-

körper, von denen einige alsbald den Zwecken des Lebens dienstbar werden. Mitscherlich nitrirt das Benzol und erhält in dem Nitrobenzol den ersten und zugleich wichtigsten Nitrokörper, welcher sich kurze Zeit lang unter dem Phantasienamen Mirbanöl den bescheidenen Anforderungen des Parfumeurs bequemen mufs, um später der Ausgangspunkt für die Entfaltung der modernen Farbenindustrie zu werden. Laurent nitrirt die Carbolsäure, die Nitroverbindung ist die als gelber Farbstoff geschätzte Picrinsäure. Pelouze nitrirt die Stärke, und die Nitrostärke, besser als Xyloidin bekannt, stellt ihre explosiven Eigenschaften dem Pyrotechniker zur Verfügung. Schönbein endlich nitrirt die Baumwolle, und entdeckt das Pyroxylin, die Schiefsbaumwolle, welche eine Zeitlang selbst gegen das Schiefspulver in die Schranken tritt. Aber schon bald sehen wir das mächtige Agens der Zerstörung friedlicheren Beschäftigungen nachgehen; in Aether gelöst, als Collodium, steht die Schiefsbaumwolle dem Photographen als treue Helferin zur Seite, hat sie — nicht mehr Wunden schlagend, sondern Wunden heilend — dem Dienste des Chirurgen sich gewidmet.

Aber ungleich bedeutendere Bundesgenossen erwachsen der Chirurgie, und in der That der Medicin im Allgemeinen, auf einem anderen Gebiete der organischen Chemie. Als ein eben so wichtiges, wenn nicht noch wichtigeres Umbildungsagens als die Salpetersäure erweist sich das Chlor. Zu einer gewissen Zeit ist das Chlor das allgemeine Forschungsmittel, dessen sich die Chemiker bedienen. Ein Körper soll zum Sprechen gebracht werden, man behandelt ihn mit Chlor. Wir haben die Periode des Chlorirens, wie noch eben erst der Periode des Nitrirens gedacht ward. Auch in den grofsen Forschungen der dreifsiger Jahre über die Natur des Alkohols spielt das Chlor eine hervorragende Rolle. Bei der Einwirkung dieses wasserstoffgierigen Elementes sieht Liebig den Alkohol sich in eine Reihe merkwürdiger Producte verwandeln, welche alle durch ihren Chlorgehalt ausgezeichnet sind. Unter den Substanzen, die in diesem Processe auftreten, ist eine, die kurz zuvor bereits einem französischen Chemiker Soubeiran flüchtig durch die Hände gegangen ist, die aber von Liebig zuerst der Analyse unterworfen wird. Es ist die merkwürdige Verbindung, die wir heute Chloroform nennen. In derselben Reaction begegnet der grofse Forscher einem andern Körper, dessen Name seit den letzten Jahren in Aller Munde ist, — dem Chloral. Ueber Natur und Zusammensetzung dieser Körper können sich die Chemiker nicht alsbald einigen, und es entspinnt sich, zumal über das Chloroform, zwischen Liebig und Dumas jene berühmte Controverse, welcher die Chemiker der Zeit mit athemloser Spannung folgen, und die wir auch heute noch mit ungemindertem Interesse lesen, unschlüssig, ob wir mehr das Feuer begei-

sterter Forscherlust, welches diese Arbeiten durchglüht, ob mehr die feine Logik der Versuche bewundern sollen, mit welcher sich die beiden Streiter bekämpfen. Wir dürfen hier auf diese Controverse, in welcher schliefslich Dumas' Ansicht Geltung findet, des Näheren nicht eingehen, wohl aber interessirt es uns, zwei Körper, denen eine so grofse praktische Zukunft bestimmt ist, aus den abstracten Studien der Chemiker über die Natur der organischen Verbindungen hervorgehen zu sehen. Die Geschichte des Chloroforms und des Chlorals bietet indessen nur vereinzelte Belege für die allgemeine Erfahrung, dafs jede mit Ernst und Hingebung im ausschliefslichen Dienste der Wahrheit erforschte Thatsache, wie fern immer die Möglichkeit einer praktischen Verwerthung zu liegen scheint, früher oder später auch den Zwecken des Lebens zu Gute kommt. Jahre indessen vergehen, ohne dafs das Chloroform aus der bescheidenen Rolle eines Trägers wissenschaftlicher Speculation heraustritt. Erst nachdem der Amerikaner Jackson zu Anfang der vierziger Jahre die anästhetischen Eigenschaften des Aethers entdeckt hat, ist auch die Stunde für das Chloroform gekommen. Im Anfange des Jahres 1847 zeigt Flourens, dafs die Wirkung des Chloroformdampfs auf Thiere derjenigen des Aetherdampfs in jeder Beziehung ähnlich ist, gegen Ende desselben Jahres endlich, also 15 Jahre nach der Entdeckung wird das Chloroform zum ersten Male von James Simpson in Edinburg zur Anästhesirung des Menschen angewendet. Und es ist nicht ein glücklicher Zufall, welcher dieses wichtige Agens dem Arzneischatze zuführt. Simpson sucht systematisch nach einem Mittel, welches die betäubende Kraft des Aetherdampfs besitzt, ohne den nachtheiligen Einflufs desselben auf den Organismus zu theilen, und erst nachdem er eine lange Reihe von Körpern, welche die organische Chemie ihm zur Verfügung stellt, einer sorgfältig vergleichenden Prüfung unterworfen hat, entscheidet er sich für das Chloroform, welches seitdem trotz mancher Anfechtungen und obwohl es an anderweitigen Vorschlägen begreiflich nicht gefehlt hat, für die Zwecke der Chirurgie und Geburtshülfe zum wenigsten seinen Platz siegreich behauptet hat.

Noch interessanter vielleicht als die Geschichte der Anwendung des Chloroforms ist die der Einführung des Chloralhydrats in die Medicin. Die Entdeckung des Chlorals ist der des Chloroforms vorangegangen. Es ist in der That in der Untersuchung des im Jahre 1832 von ihm entdeckten Chlorals, dafs Liebig dem Chloroform zuerst begegnet. Seltsam dafs nahezu 40 Jahre verstreichen, ohne dafs auch nur eine Ahnung von den merkwürdigen physiologischen Eigenschaften dieses Körpers auftaucht. Wenn das Chloral zur Zeit als es entdeckt wird das Interesse der Chemiker in hohem Grade beansprucht, wenn seine Entdeckung für die Entscheidung gewisser schwebender Fragen schwer

in die Wagschale fällt, so ist diese Verbindung in späterer Zeit doch verhältnifsmäfsig nur selten Gegenstand der Untersuchung, allerdings wohl mit aus dem Grunde, weil ein von Liebig durchforschtes Feld in der Regel nicht viel Aussicht auf reiche Ernten mehr bietet. So kommt es, dafs das Chloral ein wenig in Vergessenheit gerathen, die jüngere chemische Generation ist mit dem Körper aus persönlicher Anschauung kaum mehr bekannt; um so gröfser das Erstaunen, als das Chloral plötzlich von ganz unerwarteter Seite her wieder im Vordergrunde der Bühne erscheint. Und auch diesmal ist es nichts weniger als ein Spiel des Zufalls, welchem wir die Erkenntnifs der physiologischen Eigenschaften des Körpers verdanken. Wenn je eine Entdeckung mit der Absicht des Entdeckens gemacht ward, so ist es die Liebreich'sche Entdeckung der wunderbaren Wirkung des Chloralhydrats auf den thierischen Organismus..

Eine der merkwürdigsten Umbildungen des Chlorals ist diejenige, welche diese Verbindung unter dem Einflusse der Alkalien erleidet. Im Jahre 1832 zeigt Liebig, dafs das Molecul des Chlorals in Gegenwart von Alkalien die Elemente des Wassers fixirt, um sich in Chloroform und Ameisensäure zu spalten. Im Jahre 1868 wirft Liebreich die Frage auf, in welcher Weise wird diese Spaltung der thierischen Oekonomie zu Gute kommen, wenn sie sich statt in der Retorte des Chemikers in dem Organismus des Thieres vollendet? Die Umbildung des Chlorals in Chloroform und Ameisensäure erfolgt in verdünntester Alkalilösung. Das Chloral ist löslich in Wasser, mithin leicht resorbirbar für den Organismus; nach der Resorption gelangt das Chloral in das alkalisch reagirende Blut.

Sie sehen, meine Herren, hier ist in präcisester Form eine Frage an die Natur gerichtet; auf solche Fragen weigert die Natur sich nicht zu antworten.

Es ist hier der Ort nicht das Chloral auf seinem Siegeszuge zu begleiten. Einen Maafsstab für die schnelle Verbreitung des neuerkannten Heilkörpers wird es gewähren, wenn ich anführe, dafs die ganze Menge des zwischen 1832 und 1868 für wissenschaftliche Zwecke dargestellten Chlorals schwerlich mehr als ein Kilogramm betragen hat; heute gehen aus den Fabriken Berlins allein alltäglich mehr als 100 Kilogramme hervor. Auch über die Art und Weise wie das Chloral auf den thierischen Organismus wirkt, wird der Chemiker in einer wesentlich medicinischen Versammlung kein Wort verlieren; haben sich ja die Physiologen selbst über diese Frage noch nicht endgültig geeinigt. Für den Zweck meiner Rede genügt es, wenn ich sagen darf, kein Arzt bezweifelt mehr, dafs er heute ein selten versagendes Mittel besitzt, mit dem er je nach der angewendeten Dosis Hypnose von verschiedener Intensität zu erzeugen vermag, dafs also die Heilmit-

tellehre in dem Chloral eine der werthvollsten Gaben aus den Händen der organischen Chemie empfangen hat. Aber man braucht nicht Arzt zu sein um den Werth dieser Gabe zu schätzen, ist doch wohl auch unter den Laien kaum einer, der, wenn er die wunderbare Wirkung des Chlorals noch nicht an sich selbst erprobte, doch nicht wenigstens Gelegenheit gefunden hätte, diese Wirkung an Anderen in seiner nächsten Nähe zu beobachten, und wir freuen uns zumal, dafs, wie Tausende bereits sich der neuen Wohlthat erfreut haben, es auch dem berühmten Entdecker des Chlorals selber vergönnt war, als jüngst noch schwere Krankheit sein theures Leben bedrohte, dem eigenen Kinde schmerzenlindernden, gesundheitbringenden Schlaf zu verdanken.

Wenn ich bei der Einführung des Chloroforms, und zumal des Chlorals, in den Arzneischatz etwas länger verweilt habe, so geschah es, weil gerade mit dieser Einführung die Beziehungen zwischen der organischen Chemie und der Heilmittellehre in eine neue Phase treten. So lange die Forschungen auf dem Gebiete der organischen Chemie rein analytischer Art bleiben, ist das Verhältnifs der Heilmittellehre unserer Wissenschaft gegenüber das einer dankbar Empfangenden, und selbst nachdem bereits das Studium der Metamorphosen organischer Körper begonnen hat, ist dieses Verhältnifs nur wenig verändert. In dem einem Falle sind es willkommene Aufschlüsse über die Natur des bereits von ihr beherrschten Materials, welche sie erkenntlich hinnimmt, in dem andern Falle ist es der mit dem gesteigerten chemischen Erwerb sich mehrende Besitz, welcher mit Freude begrüfst wird. Aber schon sind die Beziehungen andere geworden, schon begnügt sich die Heilmittellehre nicht mehr mit der Rolle des Empfangens, schon streckt sie, begehrlich und wählerisch, die Hand nach den Schätzen aus, welche unablässige Arbeit auf dem Gebiete der organischen Chemie bereits angehäuft hat. Mit einem concreten Bedürfnisse vor Augen durchmustert sie diese Schätze, suchend und sichtend, und findet alsbald das allen ihren Anforderungen sich bequemende Chloroform; aber mehr noch, wie mannichfaltig die Erfahrungen sind, welche der Chemiker in Bezug auf seine Funde verzeichnet, die Heilmittellehre erinnert sich ihrer, und in feiner Weise auf diese Erfahrungen hin weiter speculirend, erwirbt sie mit glücklichem Instincte das für ihre Zwecke unschätzbare Chloral. Hier denn ist die Richtung angedeutet, in welcher sich der weiteren Entwicklung der Heilmittellehre ein unabsehbares Feld eröffnet. Wer auf diesem Felde zu Hause ist, oder ich sollte wohl besser sagen, wer einigermaafsen dieses Feld überblickt — denn schon gehen seine Grenzen weit über den Gesichtskreis des Einzelnen hinaus — wer es weifs, mit welcher Kraft, Ausdauer und Sorgfalt, in einem Worte mit welcher Liebe dieses Feld von den Chemikern angebaut worden ist, wer es miterlebt hat, wie dieses Feld, — in den er-

sten Decennien unseres Jahrhunderts noch eine Wüste, aus welcher nur hier und da eine grüne Oase auftaucht, — wie dieses Feld durch den Fleifs so vieler unermüdlicher Arbeiter bereits in einen blühenden Garten verwandelt worden ist, wer die Früchte kennt, welche dieser Garten bereits gezeitigt hat, der zweifelt nicht, dafs auch der Heilmittellehre noch reiche Ernten auf diesem Felde bevorstehen, und dafs, wenn es früher die Aufgabe des Chemikers war, die zahlreichen, von dem Arzte als wirksam erkannten Stoffe auf ihre Zusammensetzung zu untersuchen und diese wirksamen Bestandtheile zu ermitteln, es jetzt umgekehrt dem Arzte obliegt, die zahlreichen Körper, welchen der Chemiker bei seinen Forschungen nach allgemeinen Gesetzen begegnet ist, auf ihre physiologischen Eigenschaften zu prüfen und je nach Befund für die Erreichung seiner Zwecke zu verwerthen. Allerdings wird bei solchen Arbeiten eine auf vollendeter Sachkenntnifs begründete Auswahl zu treffen sein, Zugänglichkeit und Handlichkeit des Materials wird in Frage kommen, das Verhältnifs des zu untersuchenden Körpers zu den bereits untersuchten wird berücksichtigt werden müssen, oft wird man aus der Beobachtung des Verhaltens einer einzigen Verbindung Aufschlufs erhalten über die physiologische Natur der Gruppe, — immerhin aber werden alle in diesem Sinne ausgeführten Forschungen einen wesentlichen Einflufs auf die Entwicklung der Heilmittellehre üben.

Aber noch einer anderen Richtung, in welcher die organische Chemie sich der Heilmittellehre dienstbar erweisen wird, mufs hier schliefslich gedacht werden. Jedermann weifs, wie seltsam die physiologischen Eigenschaften einer Verbindung sich modificiren können, wenn sie mit einem oder mehreren Elementen zu einer complexeren Verbindung zusammentritt. Ein ganz auffallendes Verhalten in dieser Beziehung zeigt das Arsen; mit Sauerstoff oder Wasserstoff verbunden, als arsenige Säure, als Arsenwasserstoff wirkt dieses Element als tödliches Gift. Gesellt sich ihm, neben Wasserstoff und Sauerstoff, noch Kohlenstoff hinzu, so hat es, wie in der Kakodylsäure und in den Tetraethylarsonium-Verbindungen jede giftige Beschaffenheit verloren. Und nicht nur das Hinzutreten anderer Elemente beeinflufst die physiologischen Eigenschaften, auch die Art und Weise wie die nämlichen Elemente eintreten, können eine wesentliche Veränderung derselben bedingen. Mit Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff vereint, im Brechweinstein, wirkt das Antimon brechenerregend, die Stiboniumverbindungen, in denen es mit denselben Elementen verbunden ist, besitzen keine vomitive Wirkung mehr. Noch schlagendere Beispiele bietet die Gruppe der Cyanverbindungen. Die wasserfreie Blausäure läfst sich mit dem funfzig- und mehrfachen Gewichte Wassers mischen, ohne ihre giftige Beschaffenheit einzubüfsen. Das Molecul der Blausäure mit einem, mit zwei Moleculen

Wasser chemisch verbunden, als Formamid oder Ammoniumformiat, hat alle giftigen Eigenschaften verloren. Nun soll sich ein aus 1 At. Kohlenstoff und 2 At. Wasserstoff bestehender Atomcomplex der Blausäure hinzuaddiren, wir wollen, um alsbald den landläufigen Ausdruck zu gebrauchen, der Blausäure die Methylgruppe einfügen, wir wollen sie methyliren. Je nach der Stelle, an welcher die Methylgruppe eintritt, je nach der Art und Weise, wie sie sich in dem Molecule befestigt, entstehen zwei ganz verschiedene, aber natürlich gleichzusammengesetzte Körper, von denen der eine durch seinen erstickenden Geruch, namentlich aber durch die wohl geminderten, aber keineswegs erloschenen giftigen Eigenschaften noch immer an die Blausäure erinnert, während der andere einen höchst aromatischen Geruch besitzt und nicht die mindeste schädliche Wirkung mehr auf den Organismus ausübt. Hier ist also eine Methode gegeben, die physiologischen Wirkungen eines Körpers durch den Eintritt einer gewissen Anzahl von Atomen Kohlenstoff und Wasserstoff, durch die Einfügung der Methylgruppe in sein Molecul, entweder zu modificiren oder ganz aufzuheben. So wichtige Erfahrungen, wie hätten sie lange ungenützt bleiben können? Schon hat sich die Forschung bemüht, die angedeutete Methode im Interesse der Heilmittellehre zu verwerthen, schon liegen umfassende Untersuchungen von Crum-Brown und Fraser vor, über die Veränderungen, welche die physiologischen Eigenschaften des Strychnins, des Brucins, Thebains, Codeins, Morphins und Nicotins erleiden, wenn diese Basen methylirt werden, und Versuche in ähnlichem Sinne sind von Jolyet und A. Cahours über das Anilin und sein Methylderivat veröffentlicht worden.

Die Gränzen, die dieser Betrachtung naturgemäfs gezogen sind, gestatten es nicht den Ergebnissen, welche diese Forschungen bereits zu Tage gefördert haben, im Einzelnen zu folgen, wenn aber aus diesen Versuchen schon heute unzweifelhaft erhellt, dafs während bei dem mit Morphin vergifteten Frosche Reflexkrämpfe erscheinen, die Wirkung der methylirten Base in motorischer Lähmung besteht, dafs die mehr oder minder stark tetanisirenden Eigenschaften des Strychnins, Brucins und Thebains in den Methylderivaten dieser Alkaloide nahezu erloschen sind, in denen nunmehr die eigenthümliche, die Endorgane der motorischen Nerven lähmende Kraft des indianischen Pfeilgiftes, des Curarins, hervortritt, — wenn wir solchen bemerkenswerthen Veränderungen in den physiologischen Eigenschaften scharfgezeichneter und daher wohlbekannter Körper schon gleich auf der Schwelle dieses neuen Gebietes begegnen, so kann nicht bezweifelt werden, dafs sich die Forschung in den nächsten Jahren mit Vorliebe in der angedeuteten Richtung bewegen wird.

Möglich dafs es uns vorbehalten ist, in der Heilmittellehre Zeuge

einer ähnlichen Wandlung zu werden, wie sie sich in letzter Zeit noch unter unseren Augen in den tinctorialen Industrien bereits vollzogen hat. Die moderne Färbekunst verschmäht es mehr und mehr den erwünschten Farbenton, wie ehedem, durch mechanische Mischung verschiedener Farbstoffe zu gewinnen, es ist derselbe Farbstoff, in welchem sie je nach dem Ziele, das angestrebt wird, eine verschiedene aber scharf bestimmte chemische Veränderung vornimmt. Dieselbe Methylgruppe, welche die Blausäure ihrer giftigen Eigenschaften beraubt, vermag in den Farbstoffen Veränderungen hervorzurufen, deren Mannichfaltigkeit nicht gröfser gedacht werden kann. Dem Rosanilin, welchem der Färber das in unseren Tagen zum ersten Male geschaute, tief gesättigte Carmoisin verdankt, dem Rosanilin wird eine Methylgruppe aufgepfropft, und schon ist das prächtige Roth in das reichste Violett übergegangen, mit dem Eintritt einer zweiten und dritten Methylgruppe ist das Rothviolett, Blauviolett und endlich Blau geworden, noch zwei Methylgruppen mehr und wir sind bei dem saftigen Grün angelangt, welches noch immer der schöneren Hälfte der Menschheit das Herz erfreut. Und nicht nur mit Methylgruppen arbeitet die moderne Farbenchemie, andere reicher gegliederte Kohlenwasserstoffgruppen, Kohlenstoff-Sauerstoff- und Sauerstoff-Stickstoffcomplexe stehen ihr als plastisches Baumaterial zur Verfügung, welches sie mit bewundernswerthem Erfolge für ihre Zwecke verarbeitet. Dieser merkwürdige Umschwung der Bestrebungen, welcher in den Färbeindustrien bereits eine vollendete Thatsache geworden ist, läfst sich auf dem Gebiete der Heilmittellehre kaum mehr als in seinen ersten Anfängen erkennen. Allein wer offenen Auges und kundigen Sinnes der mächtigen Bewegung folgen will, welche die Chemie auf allen angränzenden Gebieten der Wissenschaft und Kunst in jedem Augenblick hervorruft, der zweifelt nicht, dafs, wie verschieden immer der Inhalt dieser Wissenschaften und Künste, die Veränderungen, welche diese Bewegung bedingt, in gleichem Sinne erfolgen, und dafs, wenn heute schon die Färberei ihre Zwecke nicht mehr ausschliefslich durch die mechanische Mischung verschiedener Ingredienzen in der Küpe, sondern durch chemische Veränderungen zu erreichen strebt, welche das Molecul des Farbstoffs erleidet, auch die Heilmittellehre nicht zögern wird, auf dem bereits eingeschlagenen Wege rüstig fortzuschreiten, und dafs sie es mehr und mehr als eine ihrer Zukunftsaufgaben betrachten wird, die physiologische Wirkung, welche sie sucht, nicht mehr ausschliefslich durch mechanische Mischung in der Phiole des Apothekers, sondern durch den chemischen Umbau des Heilmoleculs selber zu erzielen.

Ist es mir nun, so mufs ich am Schlusse dieser Rede wohl fragen, ist es mir gelungen, Ihnen einige Einblicke in die Beziehungen zwischen der organischen Chemie und der Heilmittellehre zu gewähren, bin ich zumal im Stande gewesen, Ihnen darzulegen, welchen Einflufs die chemische Forschung auf die Entwicklung der Heilmittellehre geübt hat, und wie die Zukunft dieser Wissenschaft ganz eigentlich auf chemischem Gebiete liegt? Wäre mir dies gelungen, so würden Sie auch meine Ueberzeugung theilen, dafs Alles was direct oder indirect den Fortschritt der chemischen Wissenschaft beschleunigt, früher oder später auch der Heilmittellehre zum Nutzen gereichen werde. Wenn dem aber so ist, so müssen wir Alle mit dankbarer Freude die lebhafte Theilnahme und die fördernde Sorgfalt begrüfsen, welche der mächtige Protector des Friedrich-Wilhelms-Instituts der wissenschaftlichen Forschung, und zumal der chemischen Forschung, zu allen Zeiten hat angedeihen lassen. Dafs dem auch ferner so sein werde, wer könnte daran zweifeln? Ein Blick in die edle Vergangenheit des erhabenen Fürsten ist uns Bürgschaft, dafs die Schule, deren Stiftungstag wir heute feiern, dafs die Pflanzstätten der Wissenschaft alle, welche so lange unter dem schirmenden Banner des ritterlichen Hohenzollernkönigs geblüht haben, den Schutz auch des ruhmbedeckten deutschen Kaisers nicht entbehren werden.

A. W. Schade's Buchdruckerei (L. Schade) in Berlin, Stallschreiberstr. 47